

Fruiting and quality attributes of cambui (*Myrciaria floribunda* (West ex Willd.) O. Berg in the Atlantic Forest of northeast Brazil

Frutificação e atributos de qualidade de cambuizeiro (Myrciaria floribunda (West ex Willd.) O. Berg na Mata Atlântica do Nordeste do Brasil

Ana Veruska Cruz Silva^{1*}, Ana Letícia Sirqueira Nascimento², Evandro Neves Muniz¹

Abstract: Cambuizeiro is a fruit native to the Atlantic Forest biome that has potential for ornamental use and for human consumption, either raw or processed, due to the organoleptic characteristics of its fruits. Accordingly, the study objective was to evaluate the fruiting periods and quality attributes of two types of cambuizeiros, differentiated by fruit color. The plants studied were from a natural population from the Embrapa Tabuleiros Costeiros Experimental Station, in the municipality of Itaporanga d'Ajuda, state of Sergipe, Brazil. A total of 20 plants, 14 with orange and six with purple fruit, seven days after anthesis (DAA), were evaluated weekly during fruiting. After harvest, the fruits were evaluated for weight, length, width, number of seeds, pH, soluble solids (SS), total titratable acidity (TTA) and vitamin C content. There was heterogeneity in the ripening of the two cambuizeiro types. The highest peak of ripening occurred at 63 DAA (83.2% of orange and 68.3% of purple fruits). The purple fruits had superior physical attributes. However, the pulp of the orange colored fruits had a higher TTA content. Both types of fruits have potential characteristics for commercial exploration and use.

Key words: Cambuí. Brazilian Fruits. Post-harvest. Genetic resources.

Resumo: O cambuizeiro é uma frutífera nativa do bioma Mata Atlântica, que apresenta potencial para uso ornamental e para consumo humano, *in natura* ou processado, devido às características organolépticas de seus frutos. Assim, objetivou-se avaliar o período de frutificação e os atributos de qualidade de dois tipos de cambuizeiros, diferenciados pela cor dos frutos. As plantas estudadas foram oriundas de população natural localizada no Campo Experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros, no município Itaporanga d'Ajuda, estado de Sergipe, Brasil. Um total de 20 plantas, sendo 14 com fruto de cor laranja e seis de cor roxa, aos sete dias após a antese (DAA), foram avaliadas semanalmente durante a frutificação. Após a colheita, os frutos foram avaliados quanto ao peso, comprimento, largura, número de sementes, pH, sólidos solúveis (SS), acidez total titulável (ATT) e o teor de vitamina C. Houve heterogeneidade no amadurecimento dos dois tipos de cambuizeiro. O maior pico de amadurecimento ocorreu aos 63 DAA (83,2% dos frutos de cor laranja e 68,3% dos frutos de cor roxa). Os frutos roxos apresentaram atributos físicos superiores, entretanto, a polpa dos frutos de cor laranja destacou-se pelo maior conteúdo de ATT. Ambos os tipos de frutos apresentam características potenciais para exploração e uso.

Palavras-chave: Cambuí. Frutas do Brasil. Pós-colheita. Recursos genéticos.

*Corresponding author

Submitted for publication on 18/09/2019, approved on 19/02/2020 and published on 09/04/2020

¹Embrapa Tabuleiros Costeiros. Av. Beira mar, 3250, Aracaju, SE. 49025-040. E-mails: ana.veruska@embrapa.br; evandro.muniz@embrapa.br;

²Universidade Federal de Sergipe. Av. Marechal Rondon, s/n. São Cristóvão, SE. 49100-000. E-mail: analeticia_16@hotmail.com.

INTRODUCTION

The botanical family Myrtaceae is widely distributed worldwide, although it occurs mainly in the tropical and subtropical regions of the world, with a center of diversity in South America (SOBRAL *et al.*, 2015). Several species of this family are native to Brazil, including the *cambuizeiro* (*Myrciaria floribunda* (West ex Willd.) O. Berg). In the northeast of the country, it is found in the Atlantic Forest biome, mainly in coastal restinga vegetation, being easily found wild in the states of Sergipe and Alagoas.

The term ‘*cambui*’ is of indigenous origin and means ‘leaf that comes off’, which is a common designation for several species from the genera *Myrcia* and *Myrciaria* (ARAÚJO *et al.*, 2013). *Myrciaria floribunda* is quite morphologically variable, and this has generated a number of botanical synonyms, such as *Eugenia floribunda* H. West ex Willd., *Eugenia oneillii* Lundell, *Eugenia protracta* Steud., *Eugenia salzmannii* Benth., *Myrciaria mexicana* Lundell, *Myrciaria oneillii* (Lundell) IM Johnst., *Myrciaria protracta* (Steud.) O. Berg, *Myrciaria salzmannii* (Benth.) O. Berg, *Myrciaria uliginosa* O. Berg, *Myrciaria verticillata* O. Berg, *Myrciaria ciliolata* (Cambess) O. Berg, and *Myrciaria tenuiramis* O. Berg (LORENZI, 2009).

There is great genetic variability within the species (SANTANA *et al.*, 2016), and also in its physiological behavior. When initially identifying the different fruit colors, there a direct relationship with the maturation stages was reported (PINHEIRO *et al.*, 2011). However, in expeditions germplasm collection, and constant visits to the natural population of the Reserva do Caju has enabled the identification of individuals who have only purple or orange colored fruits (NASCIMENTO *et al.*, 2019).

Cambui fruits have specific organoleptic characteristics (SILVA *et al.*, 2012). They are small, succulent, globose, glabrous, shiny, orange or purple in color and rich in vitamin C (129.43 mg of ascorbic acid/100g⁻¹) (PINHEIRO *et al.*, 2011). They can be consumed fresh or processed, and used in the production of juice, jellies and fermented products.

In Myrtaceae, the heterogeneity between plants of the same species in terms of flowering and fruit ripening has already been studied for a number of species, including Pitanga (*Eugenia uniflora* L.), cerejeira-do-mato (*Eugenia involucrata* DC.), Uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess.), Guabiroba (*Campomanesia xantocarpa* O. Berg) and araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) (DANNER *et al.*, 2010). There have also been physical-chemical analyzes of the growth and development of fruits, for such species as gabirola and cambuí (SANTOS *et al.*, 2015).

INTRODUÇÃO

A família botânica Myrtaceae apresenta ampla distribuição mundial e ocorre principalmente em regiões tropicais e subtropicais do mundo, possuindo um centro de diversidade na América do Sul (SOBRAL *et al.*, 2015). Diversas espécies dessa família são nativas do Brasil, incluindo o cambuizeiro (*Myrciaria floribunda* (West ex Willd.) O. Berg). No Nordeste do país, é encontrado no bioma Mata Atlântica, principalmente em vegetações litorâneas de restinga, sendo facilmente observado nos estados de Sergipe e Alagoas.

O termo ‘*cambui*’ é de origem indígena e significa ‘folha que se desprende’, sendo uma designação comum de várias espécies inclusas nos gêneros *Myrcia* e *Myrciaria* (ARAÚJO *et al.*, 2013). A espécie apresenta variações morfológicas, gerando diversos sinônimos botânicos, tais como *Eugenia floribunda* H. West ex Willd., *Eugenia oneillii* Lundell, *Eugenia protracta* Steud., *Eugenia salzmannii* Benth., *Myrciaria mexicana* Lundell, *Myrciaria oneillii* (Lundell) I.M. Johnst., *Myrciaria protracta* (Steud.) O. Berg, *Myrciaria salzmannii* (Benth.) O. Berg, *Myrciaria uliginosa* O. Berg, *Myrciaria verticillata* O. Berg, *Myrciaria ciliolata* (Cambess) O. Berg, *Myrciaria tenuiramis* O. Berg (LORENZI, 2009).

Há grande variabilidade genética dentro da espécie (Santana *et al.*, 2016) e, também, sobre seu comportamento fisiológico. Ao identificar inicialmente as diferentes cores de frutos, houve uma relação direta com os estádios de maturação (PINHEIRO *et al.*, 2011). Entretanto, em expedições de coleta de germoplasma e visitas constantes a população natural da Reserva do Caju possibilitaram a identificação de indivíduos que possuem exclusivamente frutos de cor roxa ou de cor laranja (NASCIMENTO *et al.*, 2019).

Os frutos do cambuizeiro apresentam características organolépticas únicas (SILVA *et al.*, 2012). Eles são pequenos e suculentos, do tipo baga globosas, glabras e brilhantes, de cor laranja ou roxa, ricos em vitamina C (129,43 mg de ácido ascórbico. 100 g⁻¹) (PINHEIRO *et al.*, 2011). O seu consumo pode ser *in natura* ou processado, utilizado na produção de suco, geleias e fermentados.

Em mirtáceas, a heterogeneidade entre plantas de uma mesma espécie quanto ao período de floração e amadurecimento dos frutos já foi estudada. A exemplo da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), cerejeira-do-mato (*Eugenia involucrata* DC.), uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess.), guabirobeira (*Campomanesia xantocarpa* O. Berg) e o araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) (DANNER *et al.*, 2010), bem como o crescimento e desenvolvimento de frutos como a gabirola e o cambuí através de análises físico-químicas (SANTOS *et al.*, 2015).

Despite recent studies with fruit species native to Brazil, there are still several knowledge gaps to be filled. Research on phenology and fruit quality, for example is currently inadequate, especially since knowledge of these attributes can contribute to the expansion of consumption, as there is a growing demand for tropical fruits with new options of flavors and aromas (JAARVERLD *et al.*, 2014). Such information is also key to develop aspects of fruit production, as it is required for the development of viable production systems.

Cambui, though little cultivated in its native range, has a great number of wild genotypes with potential for use, so it is essential to know and characterize them. Thus, the objective of this work was to evaluate the fruiting period and the quality attributes of two types of cambui, which are differentiated by the color of their fruits (orange and purple).

MATERIALS AND METHODS

Experimental area

Plants used came from a natural population, conserved *in situ* and identified for the first time in 2009 by Silva *et al.* (2009). This population is located on the Caju Private Natural Heritage Reserve (RPPN-Caju), located within the Embrapa Tabuleiros Costeiros Experimental Station site (11.116585°S; 37.186742°W), in Itaporanga d'Ajuda municipality, Sergipe state, Brazil. Neither the area nor the species that occupy it are subject to any form of management. The area is typical sandy-soil restinga vegetation, with soil classified as humiluvic espodosol and the climate as humid tropical, with high temperatures and humidity. Precipitation is divided into a rainy winter season (April to August), and a dry summer (October to March) (SEMARH, 2018). According to the data from the experimental station rain pluviometer, the average precipitation was 1,504.1 mm per year, from January 2000 to April 2018.

Apesar de estudos recentes com espécies frutíferas nativas do Brasil, ainda existem várias lacunas a serem preenchidas. Pesquisas sobre fenologia e qualidade dos frutos são insuficientes. O conhecimento desses atributos pode contribuir para a expansão do consumo, em virtude da demanda crescente por frutos tropicais com novas opções de sabores e aromas (JAARVERLD *et al.*, 2014) e subsidiar aspectos da produção de frutas. Essas informações são necessárias para o desenvolvimento de um sistema de produção.

O cambuizeiro, embora seja conhecido apenas pelo extrativismo nas áreas onde ocorre, apresenta inúmeros genótipos na natureza com potencialidade de uso, sendo fundamental conhecê-los e caracterizá-los. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o período de frutificação e os atributos de qualidade de dois tipos de cambuizeiros diferenciados pela cor dos frutos (laranja e roxa).

MATERIAL E MÉTODOS

Área experimental

As plantas utilizadas foram oriundas de uma população natural, conservada *in situ* e identificada pela primeira vez em 2009 por Silva *et al.* (2009). Essa população encontra-se na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Caju, localizada no Campo Experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros (11.116585°S; 37.186742°W), no município de Itaporanga d'Ajuda, SE. Não há nenhum tipo de manejo nessa área nem nas espécies que a ocupam. A área é típica de restinga, o solo é da classe Espodosolo humilúvico e o clima tropical úmido, com altas temperaturas e umidade. A precipitação é dividida em uma estação de inverno chuvosa, que ocorre entre abril e agosto, e o verão seco, de outubro a março (SEMARH, 2018). De acordo com os dados do pluviômetro do campo experimental, a precipitação média foi de 1.504,1 mm por ano, no período de janeiro de 2000 a abril de 2018.

Fruiting

Fruiting evaluation was carried out from January to April 2018. Twenty adult plants were selected, chosen at random, all in the final phase of anthesis. All 20 individuals were in the final stage of inflorescence, beginning to bear fruit. Of these, 14 were identified by to have orange fruit and six to have purple color. In January, seven days after anthesis (DAA), on each plant two branches containing immature fruits were marked with colored ribbons (Figure 1). Weekly observations were made of these branches organized via a field spreadsheet, so calculating the percentages of individuals in each stage of maturation using the classification 'green', 'developing' and 'mature', according to DAA. The results were evaluated by descriptive statistics, using the Excel program.

Frutificação

A avaliação da frutificação foi realizada de janeiro a abril de 2018. Foram marcadas 20 plantas adultas, escolhidas ao acaso, em fase final da antese. Dessas, 14 foram identificadas pela cor do fruto laranja e seis pela cor roxa. Todos os indivíduos estavam em fase final da inflorescência, dando início à frutificação. Em janeiro, dois ramos contendo frutos imaturos, aos sete dias após a antese (DAA), foram marcados em cada planta, com fitas coloridas (Figura 1). Nesses ramos foram efetuadas observações semanais organizadas em planilha de campo, calculando-se as porcentagens de indivíduos em cada estágio de maturação através da classificação 'verde', 'de vez' e 'maduro', em função dos DAA. Os resultados foram avaliados por estatística descritiva, utilizando o programa Excel.



Figure 1 – Cambui branches marked for fruiting evaluation. Itaporanga d'Ajuda, Sergipe, 2018.

Foto: A. L. S. Nascimento.

Figura 1 - Ramos de cambuizeiro marcados para avaliação da frutificação. Itaporanga d'Ajuda, SE, 2018.

Foto: A. L. S. Nascimento.

Quality assessment attributes

Fruits were harvested during March 2018. For the physical analysis, 40 fruits each sorange and purple color were tested. Total fresh weight (g), length (cm), width (cm) and number of seeds of the fruit were assayed. Fresh mass was measured on a GEHAKA® digital scale (model B64400 with 0.1 g precision); the length and width, with the aid of digital callipers (accurate to 0.01 mm); and the number of seeds per event after pulping.

Physicochemical attributes evaluated were: a) Soluble solids (SS), determined with a digital refractometer, model PAL-1 (Atago Co, Tokyo, Japan) (AOAC, 1992), expressed in °Brix; b) pH, using 5 g of pulp diluted in 50 ml of distilled water (AOAC, 1992); c) Total Titratable Acidity (TTA), determined by manual titration with NaOH (0.1 mol L⁻¹) and 1% phenolphthalein indicator solution, and the values expressed as a percentage of citric acid (IAL, 2008); d) Vitamin C, determined from the titration with Tillmans solution (IAL, 2008), and the results expressed in mg of ascorbic acid 100 g⁻¹ of fresh mass.

The experimental design used was completely randomized (CRD), with two treatments and ten replications for physical analysis. Results were subjected to analysis of variance, being considered significant when the model showed 5% probability or more, using the SAS® statistical package. For physical-chemical analyzes, descriptive statistics were used, with values calculated using the SAS® statistical package.

RESULTS AND DISCUSSION

The flowering period occurred between the end of November and December 2017, when rainfall was low (39.0 mm). Fruiting occurred from January to April 2018, a period in which monthly rainfall levels increased (43, 72 and 85 mm, respectively), being most intense (179 mm) in April.

Cambui fruit set patterns are seasonal, with fruit ripening characteristics varying according to fruit color. The species has irregular production, with periods of up to two consecutive years without fruiting having already been observed in this study population. In contrast, in neighboring Alagoas state, Santos *et al.* (2018) reported the existence of up to three harvests per year. However, the occurrence of such events can be detrimental to the survival and reproductive development of plants involved (SAKAI, 2001).

Atributos de qualidade

Os frutos foram colhidos durante o mês de março de 2018. Para a realização das análises físicas foram avaliados 40 frutos de cada cor laranja e roxa. Avaliou-se a massa fresca total (g), comprimento (cm), largura (cm) e número de sementes do fruto. A massa fresca foi mensurada em balança digital GEHAKA®, modelo B64400 com precisão de 0,1 g; o comprimento e largura, com auxílio de paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm; e o número de sementes por contagem após despolpa.

Os atributos físico-químicos avaliados foram: a) Sólidos Solúveis (SS), determinados por refratômetro digital, modelo PAL-1 (Atago Co, Tokyo, Japão) (AOAC, 1992), expressos em °Brix; b) Potencial hidrogeniônico (pH), utilizando 5 g de polpa diluída em 50 mL de água destilada (AOAC, 1992); c) Acidez Total Titulável (ATT), determinada por titulação manual com NaOH (0,1 mol L⁻¹) e solução indicadora de fenolftaleína 1%, e os valores expressos em porcentagem de ácido cítrico (IAL, 2008); d) Vitamina C, determinada a partir da titulação com solução de Tillmans (IAL, 2008), e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de massa fresca.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com dois tratamentos e dez repetições para as análises físicas. Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo considerados significativos quando o modelo apresentou diferença a 5% de probabilidade, utilizando-se o pacote estatístico SAS®. Para as análises físico-químicas, foi utilizada estatística descritiva e os valores foram calculados utilizando o pacote estatístico SAS®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período de inflorescência ocorreu entre o final de novembro e dezembro de 2017, com baixo índice pluviométrico (39,0 mm). A frutificação ocorreu de janeiro a abril de 2018, período em que os índices pluviométricos foram crescentes (43, 72 e 85 mm), sendo mais intenso (179 mm) em abril.

Os padrões de frutificação do cambuzeiro são sazonais, e as características de amadurecimento dos frutos variaram de acordo com a cor observada. A espécie apresenta irregularidade de produção, já sendo observados nessa população de estudo períodos de até dois anos consecutivos sem frutificação. Ao contrário, em Alagoas, Santos *et al.* (2018) verificaram a existência de até três safras por ano. A ocorrência desses eventos pode ser prejudicial para a sobrevivência e o desenvolvimento reprodutivo das plantas (SAKAI, 2001).

In the state of Alagoas, fruiting was more intense during periods of lower rainfall, and no fruit production occurred during months of intense rain (SANTOS *et al.*, 2018). Possibly, due to the higher incidence of light linked to the form of epidermal pigmentation, some fruits showed faster maturation. However, increase in precipitation prolonged all maturation stages, resulting in better fruit development. Juicier fruits are usually produced in the rainy season, when the weather conditions are favorable, making them more attractive and available to frugivores, thus favoring seedling dispersion, germination and growth (MENDES *et al.*, 2011).

Regardless of color, the fruits were considered very fragile, they easily detached from the plants due to abiotic factors, such as rain and winds. There was no uniformity as to the stages of development, and all stages of maturation ('green', 'instead' and 'ripe') can be observed in the same assessment (Figure 2).

No estado de Alagoas, a frutificação foi mais intensa em períodos de menor pluviosidade, e não houve produção de frutos nos meses de chuva intensa (SANTOS *et al.*, 2018). Possivelmente, em consequência da maior incidência de luz, alguns frutos apresentaram maturação mais rápida, devido à influência na pigmentação da epiderme. Porém, foi com o aumento da precipitação que todos os estádios de maturação se prolongaram, com um melhor desenvolvimento dos frutos. Os frutos suculentos normalmente são produzidos na estação chuvosa, quando as condições de clima são favoráveis, tornando-se mais atrativos e disponíveis aos frugívoros, favorecendo desta forma a dispersão, germinação e crescimento de plântulas (MENDES *et al.*, 2011).

Independente da coloração, os frutos foram considerados muito frágeis, desprendiam-se das plantas com facilidade devido a fatores abióticos, como chuvas e ventos. Não houve uniformidade quanto aos estádios de desenvolvimento, podendo ser observado todos os estádios de maturação ('verde', 'de vez' e 'maduro') numa mesma avaliação (Figura 2).

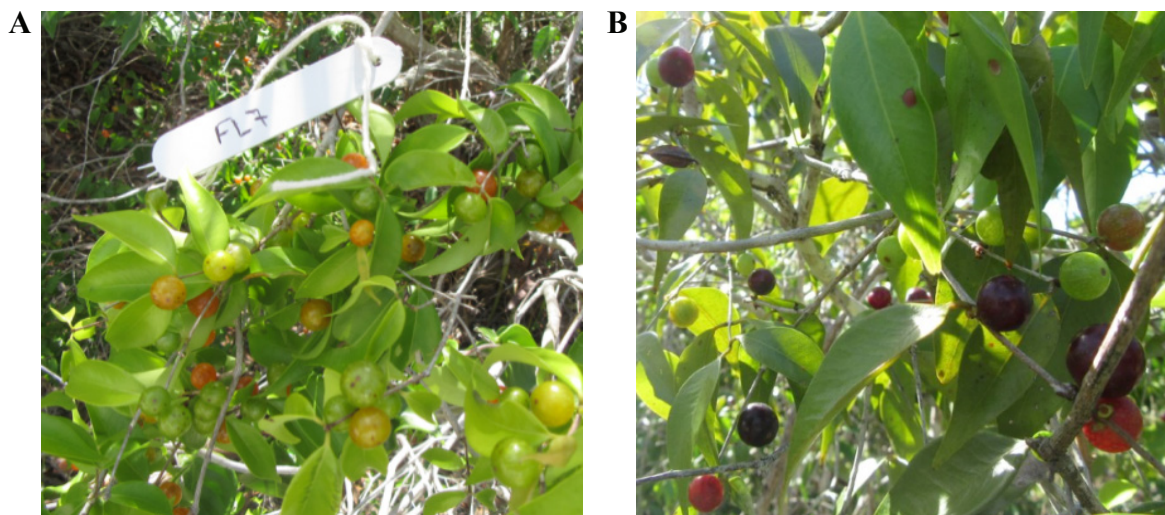


Figure 2 - Cambui branches separated by fruit color - orange (A) and purple (B), with green, intermediate and ripe fruits.

Foto: A. V. C. Silva.

Figura 2 - Ramos de cambuizeiros diferenciados pela cor dos frutos – laranja (A) e roxa (B), com frutos verdes, 'de vez' e maduros.

Foto: A. V. C. Silva.

From the beginning of the marking, with totally green fruits, until the point of harvest, 63 DAA was taken. However, ripe fruits were still present up to 91 DAA, albeit in lesser quantities (Figure 3).

Do início da marcação, com frutos totalmente verdes, até o ponto de colheita, levou-se 63 DAA. Entretanto, até 91 DAA, houve presença de frutos maduros, embora em menor quantidade (Figura 3).

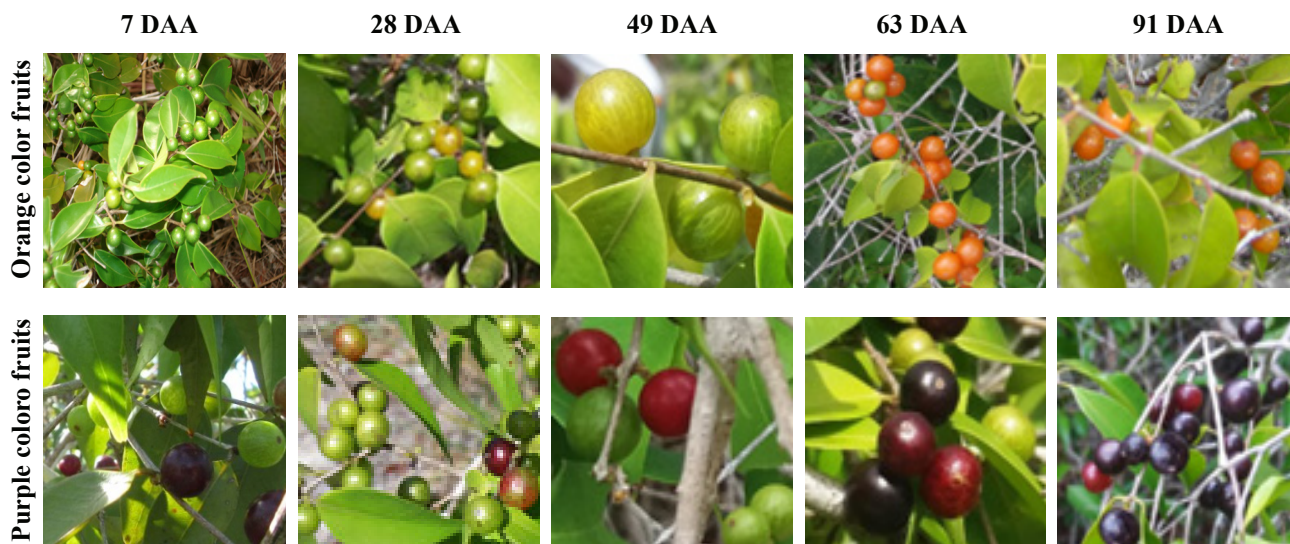


Figure 3 - Evaluation of cambui fruit set differentiated by fruits color - orange and purple, across 91 DAA.

Foto: A. V. C. Silva.

Figura 3 - Avaliação da frutificação de cambuizeiros diferenciados pela cor dos frutos – laranja e roxa, durante 91 DAA.

Foto: A. V. C. Silva.

During the fruiting period, plants with orange and purple fruits displayed different ripening processes at all stages of maturation. At seven DAA, on the marked branches, all fruits were green, and without seeds. At 63 and 70 DAA, respectively, trees bearing purple and orange fruits, were still bearing fruits at the green developmental stage. At 28 DAA, ripening was similar, with 27% of the purple fruits at the 'intermediate' stage, and 28% of orange ones. Additionally during this period, some fruits ripened more quickly (11 and 12% for purple and orange fruits, respectively). The main ripening peak occurred at 63 DAA (83% of orange fruits and 68% of purple fruits), making it the best period for harvest. After ripening, there was a loss of water from those fruit still attached to the branch, followed by their abscission. As of the 91 DAA, no further green fruits were observed, but 21% of orange colored fruits and 33% of purple ones were fully ripe.

When plant of the same species, but of different types display heterogeneity in fruiting cycles, it can be indicative of genetic variability. This is most usually found among sexually propagated plants, like the cambui. This makes it possible to plan crossbreeding in breeding programs and to schedule harvesting in commercial crops (DANNER *et al.*, 2010).

Durante o período de frutificação, as plantas com frutos de cor laranja e roxa apresentaram processo de amadurecimento diferente em todos os estádios de maturação. A partir dos ramos marcados, aos sete DAA, todos os frutos estavam verdes, ainda sem a existência de sementes. Aos 63 e 70 DAA, ainda era possível observar a presença do estágio 'verde' nos dois tipos de cambuizeiros, roxo e laranja, respectivamente. Aos 28 DAA, houve similaridade no amadurecimento, 27% dos frutos foram considerados 'de vez' para cambuizeiros com frutos de coloração roxa, enquanto os de cor laranja obtiveram 28%. Também nesse período, alguns frutos amadureceram com maior rapidez (11 e 12% para frutos roxos e de cor laranja, respectivamente). O maior pico de amadurecimento ocorreu aos 63 DAA (83% dos frutos de cor laranja e 68% dos frutos roxos), sendo considerado o melhor período para a colheita. Após o amadurecimento, verificou-se perda de água do fruto ainda ligado ao pedúnculo, seguido da queda. A partir dos 91 DAA não foi observada a presença de frutos verdes, sendo que 21% dos frutos de cor laranja e 33% dos roxos apresentavam-se totalmente maduros.

A heterogeneidade no ciclo de frutificação de plantas da mesma espécie, porém de tipos diferentes, pode ser um indicativo de variabilidade genética, normalmente, encontrada entre plantas propagadas sexualmente, como o cambuizeiro. Isso possibilita o planejamento de cruzamentos em programas de melhoramento genético e o escalonamento da colheita em cultivos comerciais (DANNER *et al.*, 2010).

With pitanga (*Eugenia uniflora* L.), Avila *et al.* (2009) reported that most fruit matured around 63 DAA, a timing similar to that found both here, and as reported by Danner *et al.* (2010), 63 to 66 DAA, when studying the phenology of the guabiroba (*Campomanesia xantocarpa* O. Berg). Cunha *et al.* (2016) recorded that the guabiraba [*Campomanesia aromatica* (Aubl.)] had a more prolonged development; at 21 DAA, all fruit were completely green, maturing only at 88 DAA. In this they resemble the mapirunga (*Eugenia tinctoria* Gagnep).

There were significant differences in physical characteristics, with exception of the number of seeds (Table 1).

In the first report on the current cambui study population, Pinheiro *et al.* (2011) observed an average fresh mass value of 0.52 g for purple fruits and 0.68 g for orange fruits. Silva *et al.* (2012) reported an mean fresh weight value of 0.77 g when evaluating the biometry of fruits of this species.

The values for cambuí fruits obtained Silva *et al.* (2012) showed higher means for length and width (9.23 mm and 8.50 mm, respectively), compared to those from the present study. While for *Myrceugenia euosma* (O. Berg) D. Legrand, Cosmo *et al.* (2017) also found higher values, with mean lengths of 5.7 mm and widths of 5.3 mm. For murta cherry (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), Araujo *et al.* (2015) reported mean fruit dimensions of 10.13 mm in longitudinal diameter and 9.76 mm in transverse diameter.

The number of seeds varied from 1 to 2 per fruit, with no significant difference in color (Table 1).

Em pitanga (*Eugenia uniflora* L.), Avila *et al.* (2009) indicaram maior índice de amadurecimento dos frutos aos 63 DAA, tempo semelhante ao constatado no presente trabalho, e por Danner *et al.* (2010), 63 a 66 DAA, quando avaliaram a fenologia de frutificação da guabiroba (*Campomanesia xantocarpa* O. Berg). Cunha *et al.* (2016) observaram estádios de maturação mais prolongados para frutos de guabiraba [*Campomanesia aromatica* (Aubl.)], aos 21 DAA, os frutos eram totalmente verdes, ficando maduros aos 88 DAA, assemelhando-se a frutos de mapirunga (*Eugenia tinctoria* Gagnep).

Houve diferença significativa para as características físicas, com exceção para o número de sementes (Tabela 1).

No primeiro relato sobre a população de cambuizeiro estudada, Pinheiro *et al.* (2011) observaram valor médio para massa fresca de 0,52 g em frutos roxos e de 0,68 g para os de cor laranja. Silva *et al.* (2012) reportaram valor médio de massa fresca de 0,77 g em avaliação da biometria de frutos da mesma espécie.

Em frutos de cambuí, Silva *et al.* (2012) obtiveram maiores médias de comprimento e largura dos frutos (9,23 mm e 8,50 mm, respectivamente) quando comparados aos relatados no presente trabalho. Ao avaliar a morfologia de frutos de *Myrceugenia euosma* (O. Berg) D. Legrand, Cosmo *et al.* (2017) também verificaram medidas superiores, comprimento médio de 5,7 mm e largura de 5,3 mm. Em frutos de murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), Araujo *et al.* (2015) registraram 10,13 mm de diâmetro longitudinal e 9,76 mm de diâmetro transversal.

O número de sementes variou de uma a duas por fruto, não havendo diferença significativa quanto à coloração (Tabela 1).

Table 1 - Fresh weight (g), length (mm), width (mm) and number of seeds (mean \pm standard error of the mean) of cambui fruits differentiated by fruits color - orange or purple

Tabela 1 - Massa fresca (g), comprimento (mm), largura (mm) e número de sementes (média \pm erro padrão da média) de frutos de cambuizeiros diferenciados pela cor dos frutos - laranja e roxo

Color of the fruits	Fresh weight	Length	width	Number of seeds
Orange	0.53 \pm 0.14 b	4.09 \pm 0.33 b	4.37 \pm 0.37 b	1.12 \pm 0.33 a
Purple	0.69 \pm 0.16 a	4.47 \pm 0.38 a	4.87 \pm 0.42 a	1.20 \pm 0.41 a
CV%	23.21	7.86	7.74	31.54
P	0.0001	0.0001	0.0001	0.3637

* Means followed by the same letter in the columns do not differ significantly (F test, 5% probability).

* Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Of the physical-chemical attributes analysed, only the TTA differed significantly between orange and purple fruits (Table 2).

A mean SS value greater than 9 °Brix, is desirable from a commercial point of view (MENEZES *et al.*, 2001). Such values are influenced by the maturational stage, and tend to increase with age due to polysaccharide biosynthesis or degradation (MELO *et al.*, 2013). In post-harvest comparisons of cambuí fruits, Pinheiro *et al.* (2011) found highest values in orange and purple fruits (12.62 and 16.31 °Brix). Working with uvaia (*Eugenia uvalha* Cambess), Scalon *et al.* (2004) reported 6.90 °Brix, and for cambuci (*Campomanesia phaea*), Bianchini *et al.* (2016) reported fruits varied from 7.30 to 13.30 °Brix.

In pedra-hume-caá (also called “car cherry” in English) (*Myrcia multiflora* (Lam.) DC), Coutinho *et al.* (2013) reported a pH of 3.90, a value similar to that obtained here for orange fruit pulp (3.87). Vriesmann *et al.* (2004) obtained a pH of 4.80, close to the mean here of 4.37 for purple fruit pulp. The highest pH (i.e. more acid) pulp values exceeded those obtained by Almeida *et al.* (2018), in a study of jabuticaba species (*Myrciaria grandifolia* and *Myrciaria jabuticaba*) (pH 3.39 and 3.10, respectively), and by Lima *et al.* (2016), for gabirola (*Campomanesia lineatifolia*) fruits (3.47). According to the pH values from evaluated fruits (Table 2), cambui can be considered an acidic food, that is, it has a pulp pH below 4.5 (SILVA *et al.*, 2012).

Obtained TTA results surpassed those of Pinheiro *et al.* (2011), who reported pulp of orange and purple fruits to have 0.97 and 1.00% citric acid, respectively. Analyzing the physicochemical properties of jabuticaba fruits at the intermediate and mature stages, Seraglio *et al.* (2018) found lower citric acid values (0.22 and 0.19 g 100 g⁻¹, respectively). While for fresh pulp camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh), Freitas *et al.* (2016) reported higher citric acid values still (4.97%).

Em relação aos atributos físico-químicos, apenas a ATT diferiu significativamente para frutos de cor laranja e roxa (Tabela 2).

O valor médio de SS, superior a 9 °Brix, é desejado do ponto de vista comercial (MENEZES *et al.*, 2001), sendo influenciado pelo estágio de maturação, que tende a aumentar devido à biossíntese ou à degradação de polissacarídeos (MELO *et al.*, 2013). Em avaliação pós-colheita de frutos de cambuí, Pinheiro *et al.* (2011) encontraram nos frutos de cor laranja e roxa, valores superiores (12,62 e 16,31 °Brix). Trabalhando com uvaia (*Eugenia uvalha* Cambess), Scalon *et al.* (2004) verificaram 6,90 °Brix, e em cambuci (*Campomanesia phaea*), Bianchini *et al.* (2016) reportaram variação nos frutos de 7,30 a 13,30 °Brix.

Em pedra-hume-caá (*Myrcia multiflora* (Lam.) DC), Coutinho *et al.* (2013) encontraram pH de 3,90, valor semelhante ao obtido em polpas de frutos de cor laranja, com 3,87. Vriesmann *et al.* (2004) obtiveram pH de 4,80, próximo à média de 4,37 apontada em polpas de frutos roxos. Os maiores valores de polpa ácida foram superiores aos obtidos por Almeida *et al.* (2018), em estudo das variedades de jabuticaba (*Myrciaria grandifolia* e *Myrciaria jabuticaba*) (pH 3,39 e 3,10, respectivamente), e Lima *et al.* (2016), de 3,47 em frutos de gabirola (*Campomanesia lineatifolia*). De acordo com o pH dos frutos avaliados (Tabela 2), o cambuí pode ser considerado um alimento ácido, ou seja, com pH inferior a 4,5 (SILVA *et al.*, 2012).

A ATT apresentou resultados superiores aos reportados por Pinheiro *et al.* (2011), onde as polpas de frutos de cor laranja e roxa obtiveram 0,97 e 1,00% de ácido cítrico, respectivamente. Analisando propriedades físico-químicas de frutos de jabuticaba nos estádios intermediário e maduro, Seraglio *et al.* (2018) encontraram valores inferiores (0,22 e 0,19 g de ácido cítrico. 100 g⁻¹, respectivamente). Em avaliação da polpa *in natura* de frutas nativas como camu-camu (*Myrciaria dubia*), Freitas *et al.* (2016) relataram valores superiores, 4,97% de ácido cítrico.

Table 2 - Soluble solids (SS) (°Brix), pH, total titratable acidity (TTA) (% of citric acid) and vitamin C (mg of ascorbic acid 100 g⁻¹) (mean ± standard error of the mean) for orange and purple cambui fruits

Tabela 2 - Sólidos Solúveis (SS) (°Brix), potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT) (% de ácido cítrico) e vitamina C (mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹) (média ± erro padrão da média) de frutos de cambuizeiros diferenciados pela cor dos frutos – laranja e roxo

Color of the fruits	SS	pH	TTA	Vitamin C
Orange	16.33 ± 1.67	3.87 ± 0.31	1.60 ± 0.16a	117.90 ± 3.13
Purple	17.13 ± 0.75	4.37 ± 0.12	1.09 ± 0.16b	111.28 ± 7.33

Organic acid content is important since the presence of these in fruits influences taste, smell, and color profiles, as well as fruit stability and quality maintenance. Organic acid profile varies according to the species, and their content decreases with ripening in most tropical fruits (LIMA *et al.*, 2015). More acidic products are naturally more stable (ALMEIDA *et al.*, 2018), and the relative proportion of organic acids present in fruits and vegetables varies with the degree of ripeness and growth conditions.

In the current study mean vitamin C content for purple and orange fruits was 111.28 ± 7.33 and 117.90 ± 3.13 mg of ascorbic acid 100 g^{-1} , respectively. These values were similar to those reported by Silva *et al.* (2018) in pitanga (*Eugenia pyriformis* Cambess) (116.51 mg of ascorbic acid 100 g^{-1}). Higher mean values were recorded by Pinheiro *et al.* (2011) in cambuí purple fruits (170.21 mg of ascorbic acid 100 g^{-1}).

The ascorbic acid content of cambuí fruits was not so high as other commercially available fruits, such as camu-camu (*Myrciaria dubia*) ($5,838$ mg of ascorbic acid 100 g^{-1}) (CHAGAS *et al.*, 2015) and acerola (*Malpighia emarginata*) ($1,357$ mg of ascorbic acid 100 g^{-1}) (RUFINO *et al.*, 2010). However, the species does have a demonstrably high vitamin C content, and this may enhance its future commercial possibilities.

CONCLUSIONS

The cambui fruiting process varies, depending on the color of the fruits;

The peak of fruit ripening occurs at 63 DAA, regardless of the color of the fruit;

Purple fruits are larger and have greater fresh mass, while orange fruits have higher TTA content;

Fruits of both colors have potential characteristics for commercial exploitation and use.

ACKNOWLEDGEMENTS

To Embrapa Tabuleiros Costeiros, for the logistic infrastructural support during this study.

Os ácidos orgânicos presentes nos frutos influenciam nas características de sabor, odor, cor, estabilidade e manutenção da qualidade. Variam de acordo com a espécie e seu conteúdo diminui com o amadurecimento na maioria dos frutos tropicais (LIMA *et al.*, 2015). Produtos mais ácidos são naturalmente mais estáveis quanto à deterioração (ALMEIDA *et al.*, 2018), e a proporção relativa de ácidos orgânicos presente em frutas e vegetais varia com o grau de maturação e condições de crescimento.

O teor de vitamina C variou em média de $111,28 \pm 7,33$ e $117,90 \pm 3,13$ mg de ácido ascórbico 100 g^{-1} para frutos roxos e de cor laranja, respectivamente. Esses valores foram semelhantes aos encontrados por Silva *et al.* (2018), em frutos de uvaia (*Eugeniapyriformis* Cambess) ($116,51$ mg de ácido ascórbico 100 g^{-1}). Em cambuí, Pinheiro *et al.* (2011) obtiveram resultados superiores, com média de $170,21$ mg de ácido ascórbico 100 g^{-1} nos frutos roxos.

O teor de ácido ascórbico em frutos de cambuí não foi tão alto quando comparado a outros frutos com escala comercial, a exemplo do camu-camu (*Myrciaria dubia*) (5.838 mg de ácido ascórbico 100 g^{-1}) (CHAGAS *et al.*, 2015) e da acerola (*Malpighia emarginata*) (1.357 mg de ácido ascórbico 100 g^{-1}) (RUFINO *et al.*, 2010). Entretanto, a espécie apresenta considerável teor de vitamina C, característica que pode aumentar suas potencialidades de uso comercial.

CONCLUSÕES

Há heterogeneidade no processo de frutificação dos cambuizeiros, de acordo com a cor dos frutos;

O pico de amadurecimento dos frutos ocorre aos 63 DAA, independentemente da cor do fruto;

Os frutos roxos têm maior tamanho e massa fresca, e os de cor laranja maior conteúdo de ATT;

Frutos de ambas as cores apresentam características potenciais para exploração e uso.

AGRADECIMENTO

À Embrapa Tabuleiros Costeiros, pelo suporte logístico e estrutura para a realização desse trabalho.

CITED SCIENTIFIC LITERATURE

- ALMEIDA, E. S.; SILVA, R. J. N.; GONÇALVES, E. M. Compostos fenólicos totais e características físico-químicas de frutos de jabuticaba. **Gaia Scientia**, v. 12, n. 1, p. 81-89, 2018. DOI: <https://doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2018v12n1.30418>
- A. O. A. C. **Official methods as analysis of the association of official analytical chemists**. Washington: AOAC, 1992, 1015p.
- ARAÚJO, R. R.; LEMOS, E. E. P.; SANTOS, E. D. Análise sensorial do suco dos frutos de cambuí, maçaranduba e guajiru de populações nativas de alagoas. **Ciência Agrícola**, v. 1, n. 1, p. 29-33, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.28998/rca.v1i1.792>
- ARAUJO, D. R.; LUCENA, E. M. P.; GOMES, J. P.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SILVA, E. E. Características físicas, químicas e físico-químicas dos frutos da murta. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 11-17, 2015. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v10i3.3115>
- AVILA, A. L.; ARGENTA, M. S.; MUNIZ, M. F. B.; POLETO, I.; BLUME, E. Maturação fisiológica e coleta de sementes de *Eugenia uniflora* (pitanga), Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 1, p. 61-68, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/19805098420>
- BIANCHINI, F. G.; BALBI, R. V.; PIO, R.; SILVA, D. F.; PASQUAL, M.; VILAS BOAS, E. V. B. Caracterização morfológica e química de frutos de cambucizeiro. **Bragantia**, v. 75, n. 1, p. 10-18, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.096>
- CHAGAS, E. A.; LOZANO, R. M. B.; CHAGAS, P. C.; BACELAR-LIMA, C. G.; GARCIA, M. I. R.; OLIVEIRA, J. V.; SOUZA, O. M.; MORAIS, B. S.; ARAÚJO, M. C. R. Intraspecific variability of camu-camu fruit in native populations of northern Amazonia. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 15, n. 4, p. 265-271, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1984-70332015v15n4a44>
- COSMO, N. L.; GOGOSZ, A. M.; REGO, S. S.; NOGUEIRA, A. C.; KUNIYOSHI, Y. S. Morfologia de fruto, semente e plântula, e germinação de sementes de *Myrceugenia euosma* (O. Berg) D. Legrand (Myrtaceae). **Revista Floresta**, v. 47, n. 4, p. 479-488, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v47i4.46933>
- COUTINHO, H. D. M.; SILVA, I. T.; FREITAS, M. A.; GONDIM, C. N. F. L.; ANDRADE, J. C. Análise físico-química e avaliação antimicrobiana do fruto cambuí (*Myrcia multiflora*). **Revista de Biologia e Farmácia**, v. 9, n. 1, p. 96-103, 2013.
- CUNHA, L. L. T.; LUCENA, E. M. P.; BONILLA, O. H. Exigências térmicas da floração à frutificação de espécies de Myrtaceae em ambiente de Restinga. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 3, p. 511-525, 2016. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v9.3.p707-721>
- DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z.; SACHET, M. R.; AMBRÓSIO, R. Fenologia da floração e frutificação de mirtáceas nativas da floresta com araucária. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 291-295, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000008>
- FIGUEIREDO, M. A.; PIO, R.; SILVA, T. C.; SILVA, K. N. Características florais e carpométricas e germinação in vitro de grãos de pólen de cultivares de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 7, p. 731-740, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2013000700005>
- FREITAS, C. A. B.; SILVA, A. S.; ALVES, C. N.; NASCIMENTO, W. M. O.; LOPES, A. S.; LIMA, M. O.; MÜLLER, R. C. S. Characterization of the fruit pulp of camu-camu (*Myrciaria dubia*) of seven different genotype and their rankings using statistical methods PCA and HCA. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 27, n. 10, p. 1838-1846, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/0103-5053.20160067>
- IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos a para análise de alimentos. Disponível em http://www.crq4.org.br/sms/files/file/analisedealimentosial_2008.pdf. Acessado em 20/01/2018.
- JAARSVERLD, P. V.; FABER, M.; HERDEER, I. V.; WENHOLD, F.; RENSBURG, W. J. B.; AVERBERK, W. V. Nutrient content of eight African leafy vegetables and their potential contribution to dietary reference intakes. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 33, n. 1, p. 77-84, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.11.003>

- LIMA, J. S. S.; CASTRO, J. M. C.; SABINO, L. B. S.; LIMA, A. C. S.; TORRES, L. B.V. Physicochemical properties of gabiroba (*Campomanesia lineatifolia*) and myrtle (*Blepharocalyx salicifolius*) native to the mountainous region of Ibiapaba-CE, Brazil. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 3, p. 753-757, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252016v29n327rc>
- LIMA, T. L. S.; CAVALCANTE, C. L.; SOUSA, D. G.; SILVA, P. H. A.; ANDRADE SOBRINHO, L. G. Avaliação da composição físico-química de polpas de frutas comercializadas em cinco cidades do Alto Sertão paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 2, p. 49-55, 2015. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v10i2.3378>
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, v.3, 1 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009.
- MELO, A. P. C.; SELEGUINI, A.; VELOSO, V. R. S. Caracterização física e química de frutos de araçá (*Psidium guineense* Swartz). **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 1, p. 91-95, 2013.
- MENDES, F. N.; RÊGO, M. M. C.; ALBUQUERQUE, P. M. C. Fenologia e biologia reprodutiva de duas espécies de *Byrsonima* Rich. (Malpighiaceae) em área de Cerrado no Nordeste do Brasil. **Biota Neotropical**, v. 11, n. 4, p. 103-115, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032011000400011>
- MENEZES, J. B.; GOMES JUNIOR, J.; ARAÚJO NETO, S. E.; SIMÕES, A. N. Armazenamento de dois genótipos de melão amarelo sob condições ambiente. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 42-49, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362001000100009>
- NASCIMENTO, A. L. S.; ALMEIDA, C. S.; LEDO, A. S.; SILVA, A. V. C. Diversidade genética de cambuizeiros (*Myrciaria tenella* O. Berg) diferenciados pela coloração dos frutos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, v. 14, n. 2, e5644, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v14i2a5644>
- PINHEIRO, L. R.; ALMEIDA, C. S.; SILVA, A. V. C. Diversidade genética de uma população natural de cambuizeiro e avaliação pós-colheita de seus frutos. **Scientia Plena**, v. 7, n. 6, p. 1-5, 2011.
- RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.01.037>
- SAKAI, K. Nonlinear dynamics and chaos in agricultural systems. Amsterdam: Elsevier, 2001.
- SANTANA, J. G. S.; NASCIMENTO, A. L. S.; COSTA, T. S.; ALMEIDA, T. M. B.; RABBANI, A. R. C.; SILVA, A. V. C. Estimation of genetic diversity in a natural population of cambui tree (*Myrciaria tenella* O. Berg) using ISSR markers. **Genetics and Molecular Research**, v. 15, p. 1-11, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4238/gmr.15048819>
- SANTOS, E. F.; LEMOS, E. E. P.; REZENDE, L. P.; SALVADOR, T. L.; GALLO, C. M.; ARAUJO, R.R. Caracterização morfológica de acessos de cambuizeiro nativos do estado de Alagoas. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 12, n. 5, p. 37-42, 2018.
- SCALON, S. P. Q.; OLIO, P. D.; FORNASIERI, J. L. Temperatura e embalagens na conservação pós-colheita de *Eugenia uvalha* Cambess - Myrtaceae. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p. 1965-1968, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000600048>
- SEMARH. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos, 2018. http://sirhse.semarrh.se.gov.br/sirhse/index.php/macropplanejamento/bacias_hidrograficas/estadoClima/estado
- SERAGLIO, S. K. T.; SCHULZ, M.; NEHRING, P.; DELLA BETTA, F.; VALESE, A. C.; DAGUER, H.; GONZAGA, L. V.; FETT, R.; COSTA, A. C. O. Nutritional and bioactive potential of Myrtaceae fruits during ripening. **Food Chemistry**, v. 239, p. 649-656, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.118>
- SILVA, A. P. G.; TOKAIRIN, T. O.; ALENCAR, S. M.; JACOMINO, A. P. Characteristics of the fruits of two uvaia populations grown in Salesópolis, SP, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 2, p. 1-7, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452018511>

SILVA, I. G.; CORREIA, A. F. K.; BIGARAN, J. T.; BAPTISTA, C. P.; CARMO, L. F.; SPOTO, M. H. F. Estudo de caracterização do fruto cambuci [*Campomanesia phaea* (O. Berg.) Landrum] e sua aplicação no processamento de geleia. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 83-90, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v30i1.28590>

SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. **Myrtaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015.

VRIESMANN, L. C.; PETKOWSKI, C. L. O.; CARNEIRO, P. I. B.; CARNEIRO, E. B. B. Polissacarídeos de frutos do cambuí (*Myrciaria tenella* O. Berg). **Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, v. 10, n. 3, p. 41-45, 2004. DOI: <https://doi.org/10.5212/publicatio.v10i03.836>